

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: YEH, Yuan-Hao et al. Conf.:
Appl. No.: NEW Group:
Filed: September 23, 2003 Examiner:
For: 3D COLOR INFORMATION ACQUISITION METHOD
AND 3D COLOR INFORMATION ACQUISITION
DEVICE

L E T T E R

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

September 23, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

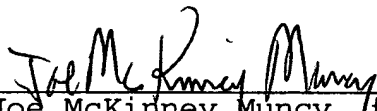
<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
TAIWAN, R.O.C.	092116840	June 20, 2003

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By 
Joe McKinney Muncy, #32,334

KM/msh
3313-1032P

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

Attachment(s)



135123/203-205-8000
3313-1032P
171

中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2003 年 06 月 20 日
Application Date

申請案號：092116840
Application No.

申請人：財團法人工業技術研究院
Applicant(s)

局長
Director General

蔡練生

發文日期：西元 2003 年 8 月 14 日
Issue Date

發文字號：09220822510
Serial No.

申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	三維彩色資訊擷取方法及其裝置
	英 文	
二、 發明人 (共3人)	姓 名 (中文)	1. 葉元豪 2. 張意政 3. 黃清隆
	姓 名 (英文)	1. Yuan-Hao YEH 2. I-Cheng CHANG 3. Ching-Long HUANG
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中 文)	1. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號 2. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號 3. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號
	住居所 (英 文)	1. No. 195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung, Hsinchu, Taiwan, R. O. C. 2. No. 195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung, Hsinchu, Taiwan, R. O. C.
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓 名 (中文)	1. 財團法人工業技術研究院 3. No. 195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung, Hsinchu, Taiwan, R. O. C.
	名稱或 姓 名 (英文)	1. INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE
	國 籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中 文)	1. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英 文)	1. No. 195, Sec. 4, Chung-Hsing Rd., Chu-Tung, Hsinchu, Taiwan, R. O. C.
	代表人 (中文)	1. 翁政義
	代表人 (英文)	1. Cheng-I WENG



四、中文發明摘要 (發明名稱：三維彩色資訊擷取方法及其裝置)

一種三維彩色資訊擷取方法及其裝置，用以針對物體取得三維度之立體資訊，其主要利用一樣型 (pattern) 光源來取得物體之表面幾何資訊，且樣型係由超過三種不同顏色所構成，組合出高階的編碼色帶，提高影像的解析度，同時，且樣型更加入分佈位置以及顏色排列的限制，而能於高解析度的情況下，克服物體顏色干擾的問題，應用之物體材質的種類限制更少。

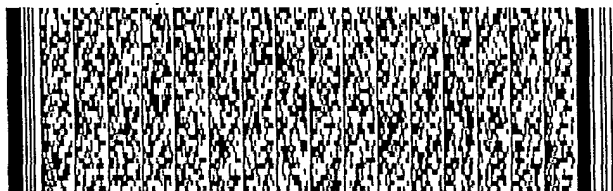
伍、

(一)、本案代表圖為：第 1圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

1 0 1	雷射定位器
1 0 2	取像設備
1 0 3	閃光燈
1 0 4	切換模組
1 0 5	樣型投影器

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



四、中文發明摘要 (發明名稱：三維彩色資訊擷取方法及其裝置)

1 0 6

普通光源

1 0 7

樣型幻燈片

六、英文發明摘要 (發明名稱：)



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、☐主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合專利法第二十條第一項☐第一款但書或☐第二款但書規定之期間

日期：

四、☐有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

☐熟習該項技術者易於獲得, 不須寄存。



五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】

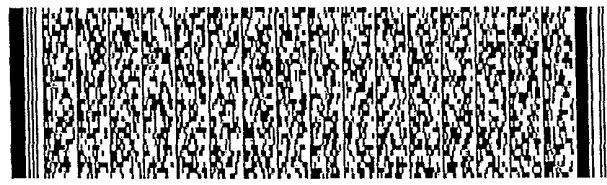
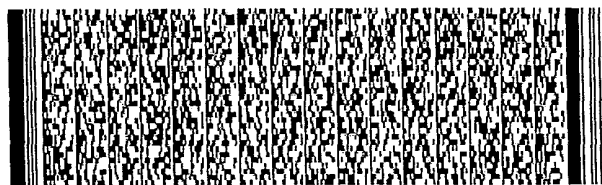
本發明係有關於三維彩色資訊擷取方法及其裝置，應用於高解析度之立體模型取像，特別是一種利用超過三種色階來編碼樣型，提高解析度且維持一定可靠度之三維彩色資訊擷取方法及其裝置。

【先前技術】

一般而言，立體模型的三維度取像有很多種方式，譬如可將立體模型置於一盒體內，利用雷射掃描整體外型，再配合顏色的抓取，則可完成三維度的取像；然而，這樣的作法，不僅設備昂貴且耗時，實用性並不大。另外還有一種較普遍的方式，也就是所謂的彩色結構光源，其作法為投射色帶或色塊組合樣型 (pattern) 至物體上，再從影像上擷取出每一色帶或色塊的位置，與參考樣型做比較，再利用三角測距法計算出物體深度資訊。

然而，因為樣型打於物體上時，會因為物體表面形狀、紋理、材質的因素，使得物體深度資訊取得變的相當困難，因此，以往為了穩定度考量，色帶或色塊之色階數大約為 3 或 4，因為如果色階數太多的話，當會導致樣型投射至物體上，其顏色不易判斷。但是如果色階數太少，則無法編碼出高密度及大範圍的樣型，會導致解析度偏低。如何在解析度以及穩定度之間取捨，乃是一門相當有待解決的課題。

在前案 WO 00/70303 中，只用三種色階 (Red、Green、Blue) 編碼，而在前案 US2002/0075456 中，也只



五、發明說明 (2)

用四種色階。因為色階數少，所以色帶編碼長度會相當短，前者小於一百條，後者僅為64條，因現今對於影像的要求來說，解析度實在是太低了。而為了因應這樣的趨勢，前案 WO 00/70303 中，在樣型中央產生一條白線

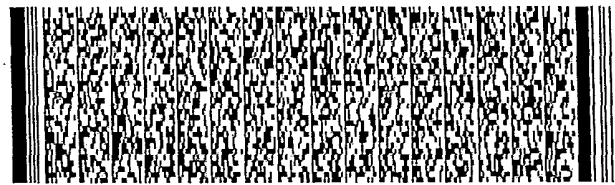
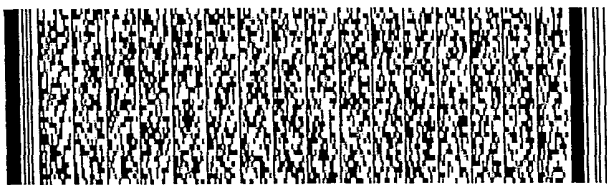
(redundant 樣型) 來增加編碼長度，且每條色帶需用黑色區域隔開。但是白線有可能會因為某些因素而消失，這時就無法正確解碼。同時，色帶易受物體本身干擾之問題，兩前案都是用降低色階數來因應，除了不能完全解決問題，也犧牲了解析度，所能應用的材質更是少的可憐。

【發明內容】

為解決上述問題，本發明提出一種三維彩色資訊擷取方法及其裝置，不僅可提高立體模型之解析度，且克服樣型投射至物體上所造成之色彩失真，提高系統可靠性，進而擴展可取像物體之種類。

根據本發明所揭露之三維彩色資訊擷取方法及其裝置，其方法主要利用普通光源以及樣型 (pattern) 光源針對物體分別擷取貼圖影像以及樣型影像，且其中樣型光源係利用超過3種顏色之色階排列組合而成，其中藉由貼圖影像分析物體之顏色分佈，而藉由邊緣偵測計算樣型光源之色帶於樣型影像中之位置，並判斷樣型影像對應於樣型光源之顏色並校正影像顏色對於樣型光源之顏色的影像，而獲得物體之表面幾何資訊，最後計算物體之三維資料，而能獲得物體之三維模型。

裝置來說，主要於一般取像設備上增加有樣型光源，



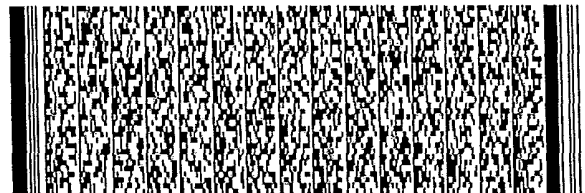
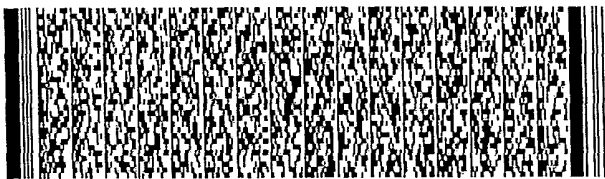
五、發明說明 (3)

其可提供上述的利用超過 3 種顏色之色階排列組合而成之樣型，因為樣型除了利用超過三種顏色之色階來提高解析度外，更利用顏色分佈位置以及顏色排列限制加以組成，提高分析的可靠度。

【實施方式】

本發明係為三維彩色資訊擷取方法及其裝置，首先，請參閱「第 1 圖」，主要係於取像設備 102 上增加至少一個雷射定位器 101，用來判斷所欲擷取影像之物體的距離。可調整二個雷射點，使其重合於距離取像設備 102 之鏡頭 L mm 處， L 值若較小，其取像範圍較小， L 值若較大，其取像範圍較大。取像設備 102 其可為數位相機或是彩色 CCD 相機，機頂閃光燈 103 可於第一次取像時會閃普通光源（白光）106，同時藉由切換模組 104 來切換至另一個樣型光源，供第二次取像之用，其可包含為樣型投影器 105（可為閃光燈）與樣型幻燈片 107，藉以投射出樣型光源至物體上。

而關於本發明之樣型（pattern）的編碼方式，樣型係由超過三種色階顏色所組成，以本發明之最佳實施例而言，係由六種顏色組成，分別為 $R(255, 0, 0)$ 、 $G(0, 255, 0)$ 、 $B(0, 0, 255)$ 、 $C(0, 255, 255)$ 、 $M(255, 0, 255)$ 、 $Y(255, 255, 0)$ （分別為紅色 red、綠色 green、藍色 blue、青綠色 cyan、洋紅色 magenta、黃色 yellow）。採用六種顏色的原因乃為提高解析度，但為了確保分析的可靠度，故必須加入數種限制。首先，為了使

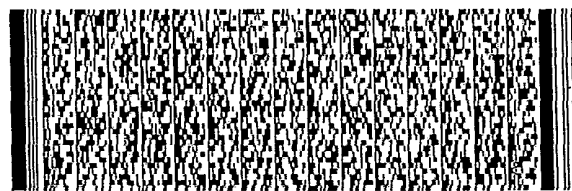
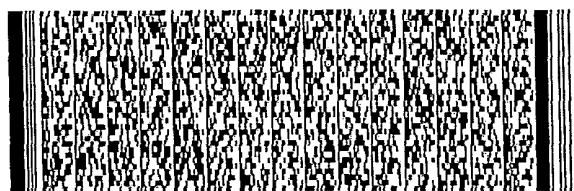


五、發明說明 (4)

邊緣偵測更加準確，我們限制每一種顏色之排列規則，請參閱表一，例如 R 之後只能接 G、B、C，G 後面只能接 R、B、M 等等。

如果要利用這些色階編出 N 條色帶之樣型，N 值通常為 384 或 512，最長可為 800 條。且為了易於分類，可將色帶定義為複數個編碼單元，以本最佳實施例而言，每一編碼單元包含六條相鄰顏色，而依序向下位移至下一個色彩就會產生一個新的編碼單元，以此類推，總共產生 N-5 個基本編碼單元。每一基本編碼單元只能出現一次。這樣一來每一個色帶皆能由判斷屬於哪一基本編碼單元出得知其位置。

樣型產生之流程如「第 2 圖」所示，首先人工選定初始編碼單元（步驟 201），接下來加入新的顏色（步驟 202），選定顏色之後，檢查是否合法（步驟 203），主要考量如表一所述。如此，會產生一組新的基本編碼單元（步驟 204），同時檢查是否為出現過的編碼單元（步驟 205），如果是，需重新選擇新的顏色（步驟 210）。如果否，則需先判斷編碼單元是否屬於現有的某一叢集（步驟 206），關於叢集之定義，請參閱表二並同時配合「第 8 圖」，顏色於判定時，會因為演算法的關係而有所誤判（演算法請參見附件二），因此，將可能誤判為相同色帶之編碼單元全部定義為一個叢集（cluster），每一叢集中，每一編碼單元皆有可能誤判成另一種組合。但在不同叢集間的色帶組合（編碼單元）不可能誤判成另一叢集的

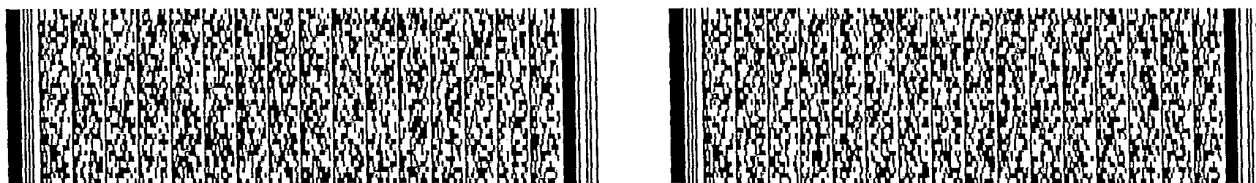


五、發明說明 (5)

色帶組合。因此，僅需於同一叢集中限制其位置距離，如此一來，每一色帶組合落在影像中特定範圍就不會重疊，就可以利用色帶組合在影像中位置來決定只留下至多一組正確的組合。

因此，若判斷屬於現有的叢集，則將其歸類入此一叢集內（步驟 208），並且則需檢查是否和此叢集中，其他基本編碼單元之距離皆大於預定距離（步驟 209），如果否，需重新選定新的顏色（步驟 210）。若無法歸類入現有之所有叢集，則需自行產生一新的叢集（步驟 207），以此類推，繼續加入新的顏色，直到無法找到合法顏色為止（步驟 211）。如此，則可完成具有高解析度且有規則之樣型。

而從影像中獲取三維資訊之方式請參閱「第 3 圖」，分別利用普通光源以及樣型光源分別擷取貼圖影像以及樣型影像（步驟 301），利用普通光源所得之貼圖影像主要係用來分析物體的顏色分佈（步驟 302），再利用樣型光源所得到之樣型影像藉由邊緣偵測計算來求取其位置（步驟 303）。求取的方式如「第 4 圖」所示，將樣型影像轉化為另一座標（步驟 401），譬如為將原本為 RGB 數值轉換至 YIQ 空間，以使顏色與亮度值分離。為了減輕雜訊對於影像邊緣偵測的影響，影像需經過一低通濾波（Low-pass Filter）（步驟 402）。對每一條掃描線而言， $Y(x)$ 、 $I(x)$ 、 $Q(x)$ 分別為座標 x 的 YIQ 值。經過低通濾波其值為 $Y_L(x) = L(x) * Y(x)$ ， $I_L(x) = L(x) * I(x)$ ， $Q_L(x) = L(x) * Q(x)$ （*



五、發明說明 (6)

為 convolution) , 其中 $L(x) = [1, 2, 3, 2, 1]$ 。接著再通過梯度偵測 (步驟 403) , 得到 $Y_{GL}(x) = G(x) * Y_L(x)$, $I_{GL}(x) = G(x) * I_L(x)$, $Q_{GL}(x) = G(x) * Q_L(x)$ 其中 $G(x) = [-2, -1, 0, 1, 2]$ 。最後得到 $E(x) = abs(Y_{GL}(x)) + abs(I_{GL}(x)) + abs(Q_{GL}(x))$, 並將 $E(x)$ 作 normalize 至 $[0, 1]$, 可得「第 5 圖」之結果 , 其中波峰 505 為邊界線之所在 , 波谷 506 為中心線所在。

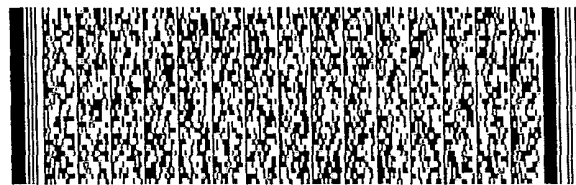
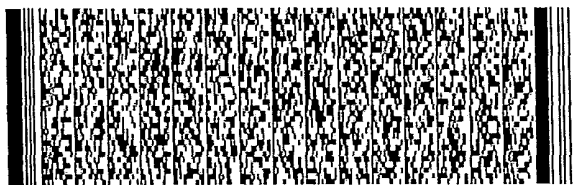
另外也可以做到 sub-pixel 精度 , 假設有二個波谷 508、509 , 之間有一個波峰 510 , 如果沒有作 sub-pixel , 510 為整數 edge 所在。我們可以用下列公式 :

$$E = \int_{508}^{509} x \cdot f(x) dx / \int_{508}^{509} f(x) dx$$

求得其 sub-pixel 之重心位置 511 , 取得樣型影像中色帶的正確位置 (步驟 404) 。

接著判斷樣型影像的顏色 (步驟 304) , 可利用如附件二中所示之演算法 , 首先針對樣型影像上每一像素 , 將其歸類至 6 種顏色之一 , 首先找出 rgb 值 (其顏色值為 0~255) 之最小值 , 如果是 g , 則 g value 指定為 0。然後找出 rb 值之較大值 , 如果是 r , 則 r value 指定為 255。最後衡量 b/r 值 , 如果大於臨界值 Th (臨界值 Th 依實驗結果 , 訂為 0.7) , 則 b value 指定為 255 , 反之則指定為 0。其他也可依據類似規則判定顏色。

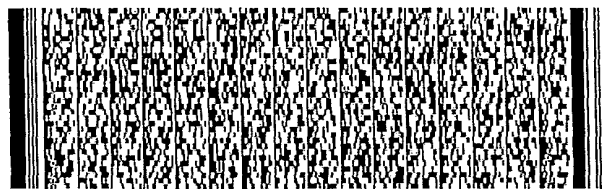
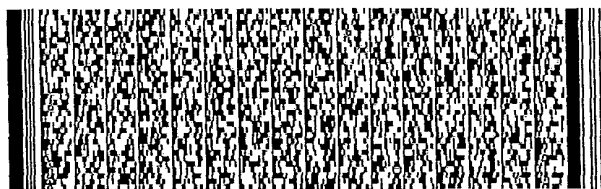
接下來需要先校正影像之顏色 (步驟 205) , 因為當樣型投射至具有特殊材質物體 (例如人臉、上釉的的瓷器



五、發明說明 (7)

等) 時，樣型的顏色會產生很大的變化，此時樣型顏色誤判的機率會增加許多。為了解決這個問題，我們定義出上述樣型的規則，並配合校正的步驟，請參閱「第 7 圖」，加以校正顏色以及位置。首先，判斷顏色誤判的可能性（步驟 701），主要係參照前述之表二以及叢集的規定，而需要來校正顏色（步驟 702），例如判斷為 Y，也可能是 G 或 C。假設一次考慮六條相鄰色帶，例如 CMYBYB，也可能是 BMYBYB 或是 CBYBYB 等等 36 種可能的組合，但只有一種是正確的，這時就要進入下一步驟來減少可能的組合之數目。首先，因為樣型的編碼是經過特殊設計，故每一條色帶投射至物體上時，只會出現在影像中特定的範圍。如附件一所示，例如有一條色帶位於樣型中央 0.5 處，它只會出現在影像中 0.38~0.43 的範圍內。如此輔助判斷就可以找出正確的顏色。

接著進行編碼關係的修正（步驟 703），請參閱附件三，每一條色帶皆有其編號，例如色帶 29~50。經由步驟一、二可找出大部分色帶之正確編號，但是還有遺漏的可能，物體上色帶 31 及 32 因為找不到對應關係所以不見了，但是在色帶 30 和 33 之間我們知道有二條色帶遺失，所以我們可以確定這二條就是 31 和 32。另外色帶 36~40 也不見了，因為找錯了，所以變成 29~33。但我們知道色帶編號是遞增的，所以 29~33 不可能在 35 之後出現，而且 35 和 41 間剛好有 5 條色帶，所以可以確定是 36~40。經過以上修正，可以確保所有色帶皆正確定位。如此而能取得正確的

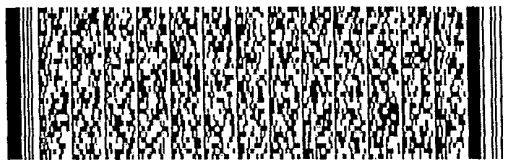


五、發明說明 (8)

顏色排序 (步驟 704)。

最後計算物體表面的三維資料 (步驟 306)，再綜合上述資訊，而能獲得此物體的立體三維模型 (步驟 307)。

以上所述者，僅為本發明其中的較佳實施例而已，並非用來限定本發明的實施範圍；即凡依本發明申請專利範圍所作的均等變化與修飾，皆為本發明專利範圍所涵蓋。



圖式簡單說明

第 1 圖 為 本 發 明 之 裝 置 示 意 圖 ；

第 2 圖 為 本 發 明 樣 型 之 編 碼 方 式 之 步 驟 流 程 示 意 圖 ；

第 3 圖 為 本 發 明 從 影 像 中 獲 取 三 維 資 訊 之 步 驟 流 程 示 意 圖 ；

第 4 圖 為 本 發 明 邊 緣 偵 測 之 步 驟 流 程 示 意 圖 ；

第 5 圖 為 本 發 明 樣 型 影 像 轉 換 座 標 之 示 意 圖 ；

第 6 圖 為 本 發 明 求 算 波 谷 之 示 意 圖 ；

第 7 圖 為 本 發 明 校 正 樣 型 影 像 顏 色 之 步 驟 流 程 示 意 圖 ；

第 8 圖 為 本 發 明 叢 集 之 組 合 示 意 圖 ；

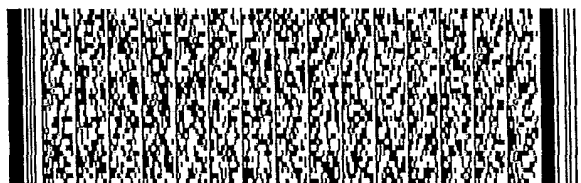
附 件 一 為 樣 型 之 位 置 分 佈 示 意 圖 ；

附 件 二 為 判 斷 顏 色 之 演 算 法 ； 及

附 件 三 為 編 碼 位 置 關 係 之 示 意 圖 。

【圖式符號說明】

1 0 1	雷 射 定 位 器
1 0 2	取 像 設 備
1 0 3	閃 光 燈
1 0 4	切 換 模 組
1 0 5	樣 型 投 影 器
1 0 6	普 通 光 源
1 0 7	樣 型 幻 燈 片
5 0 5	波 峰
5 0 6	波 谷
5 0 8	波 谷



圖式簡單說明

5.0.9

波谷

5.1.0

波峰

5.1.1

重心位置

Th

臨界值



六、申請專利範圍

1. 一種三維彩色資訊擷取方法，係包含有下列步驟：

分別利用一普通光源以及一樣型 (pattern) 光源針對一物體分別擷取一貼圖影像以及一樣型影像，且其中該樣型光源係利用超過 3 種顏色之色階排列組合而成；

藉由該貼圖影像分析該物體之顏色分佈；

藉由邊緣偵測計算該樣型光源之色帶於該樣型影像中之位置；

判斷該樣型影像對應於該樣型光源之顏色；

校正該影像顏色對於該樣型光源之顏色的影像，而獲得該物體之表面幾何資訊；

計算該物體之三維資料；以及

藉由該顏色分佈、該表面紋理以及該三維資料而獲得該物體之三維模型。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述三維彩色資訊擷取方法，其中該藉由邊緣偵測計算該樣型光源之色帶於該樣型影像中之位置的步驟，係包含有：

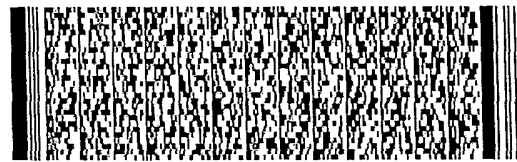
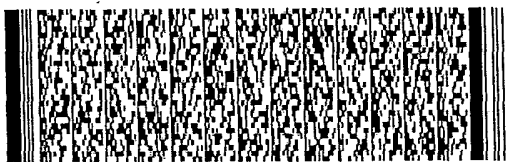
轉換該樣型影像之色彩空間；

低通率波該樣型影像之亮度；

梯度偵測該亮度並獲取該亮度分佈之波峰、波谷位置；以及

獲取該樣型光源之色帶於該樣型影像中之位置。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述三維彩色資訊擷取方法，其中該轉換該樣型影像之座標的步驟，主要係將該樣型影



六、申請專利範圍

像之顏色與亮度分離。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述三維彩色資訊擷取方法，其中該校正該影像顏色對於該樣型光源之顏色的影像，而獲得該物體之表面紋理的步驟中，其中校正的方式係包含有下列步驟：

分析該顏色誤判的可能性；

校正該顏色；

修正該顏色排列之編碼關係；及

獲取正確之該顏色排序。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述三維彩色資訊擷取方法，其中該校正該顏色的步驟，係藉由該樣型之分佈位置以及顏色排列限制所決定。

6. 一種三維彩色資訊擷取裝置，係用以針對一物體獲得三維度之模型，該裝置包含有：

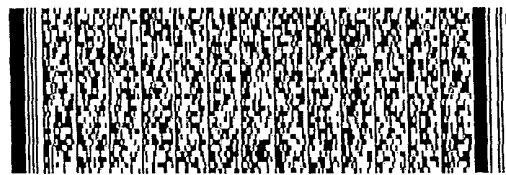
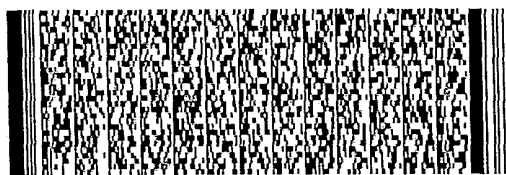
一取像設備，用以對該物體分別擷取一貼圖影像以及一樣型影像；

一雷射定位器，可供定位該物體與該取像設備之相對距離；

一普通光源，用以提供該取像設備擷取該貼圖影像所需之光源；

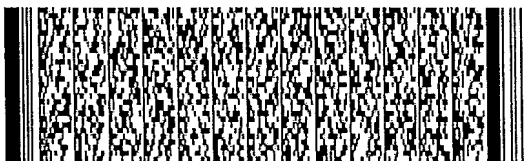
一樣型光源，用以提供該取像設備擷取該樣型影像所需之光源，且其中該樣型光源係利用超過 3 種顏色之色階排列組合而成；以及

一切換模組，用以選擇性地切換其中之一該普通光



六、申請專利範圍

- 源以及該樣型光源動作。
- 7.如申請專利範圍第6項所述三維彩色資訊擷取裝置，其中該取像設備係為一數位相機。
 - 8.如申請專利範圍第6項所述三維彩色資訊擷取裝置，其中該樣型光源係包含有一樣型幻燈片以及一樣型投影器，可藉由該樣型投影器照射於該樣型幻燈片，而輸出樣型光源。
 - 9.如申請專利範圍第6項所述三維彩色資訊擷取裝置，其中該普通光源係為一閃光燈。
 - 10.如申請專利範圍第6項所述三維彩色資訊擷取裝置，其中該樣型光源係利用複數種顏色之色階，配合顏色分佈位置以及顏色排列限制加以組成。
 - 11.如申請專利範圍第10項所述三維彩色資訊擷取裝置，其中該樣型光源係利用六種不同顏色之色階所組成。
 - 12.如申請專利範圍第10項所述三維彩色資訊擷取裝置，其中該顏色分佈位置之限制係為該樣型中，每一種顏色之組合僅出現一次。
 - 13.如申請專利範圍第10項所述三維彩色資訊擷取裝置，其中該顏色排列限制係為定義相鄰顏色之連接來限制。
 - 14.一種三維彩色資訊擷取方法，係分別利用一普通光源以及一樣型（pattern）光源針對一物體分別擷取一貼圖影像以及一樣型影像，而藉由該貼圖影像與該樣型影像來完成該物體之三維影像，且其中該樣型光源係利用超過3種顏色之色階排列組合而成，其中該樣型係利用



六、申請專利範圍

下列步驟來產生：

提供一初始編碼單元；

產生接續之顏色並形成一新的編碼單元；

確認該新的編碼單元符合規定；

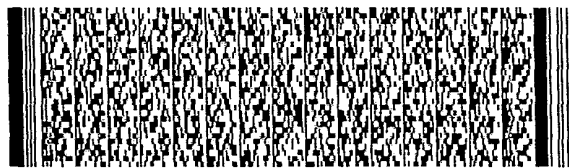
根據誤判的可能性將該編碼單元歸類為所屬之叢集；以及

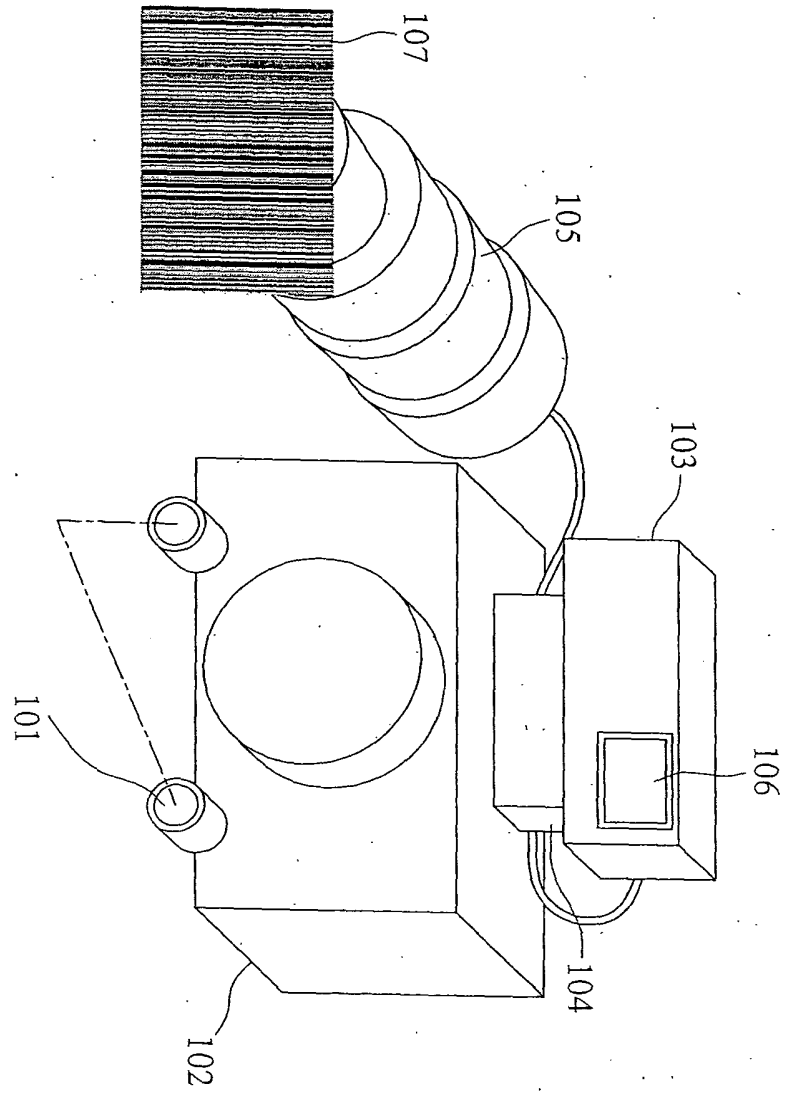
依序完成所有之編碼單元。

15.如申請專利範圍第14項所述三維彩色資訊擷取方法，其中該確認該新的編碼單元符合規定的步驟，係利用接續顏色的控制來規範。

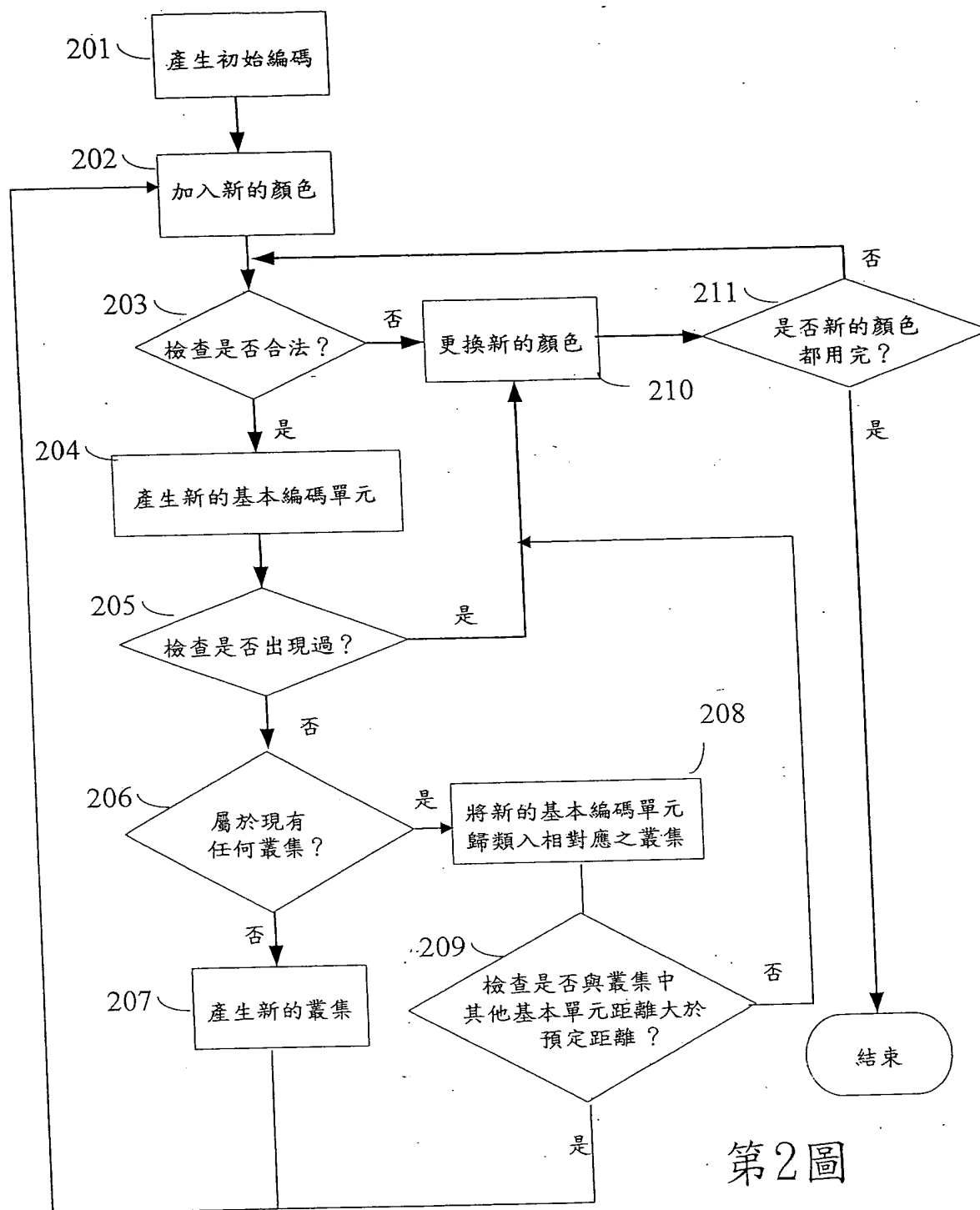
16.如申請專利範圍第14項所述三維彩色資訊擷取方法，其中該根據誤判的可能性將該編碼單元歸類為所屬之叢集的步驟，更包含有判斷同一叢集內之編碼單元係相隔一預定之距離。

17.如申請專利範圍第14項所述三維彩色資訊擷取方法，其中該樣型係利用六種顏色所構成。

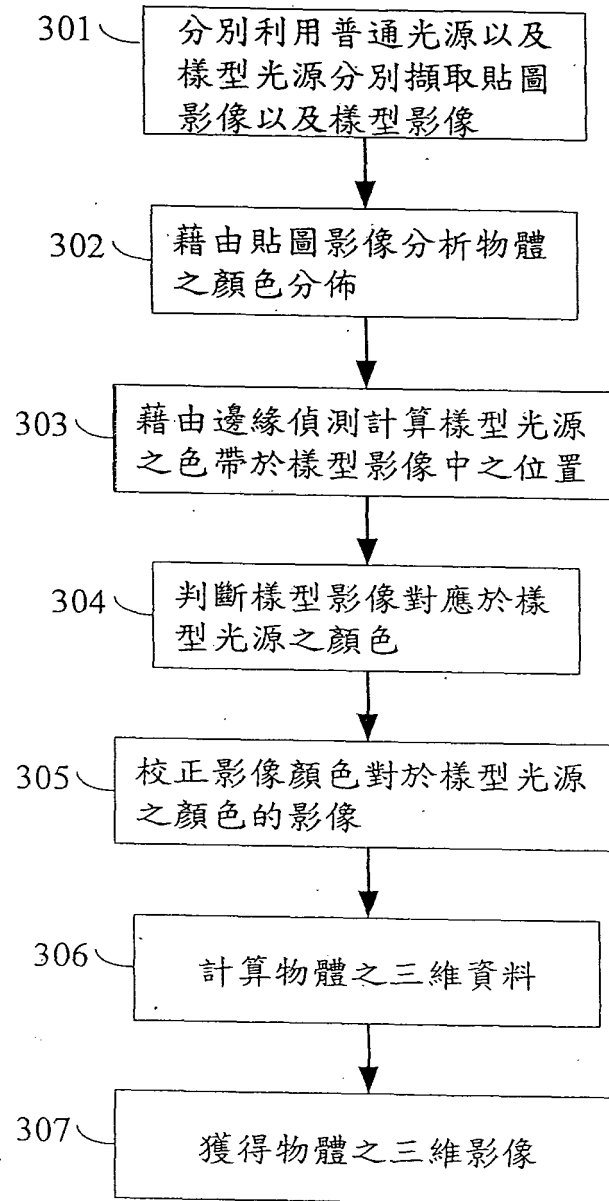




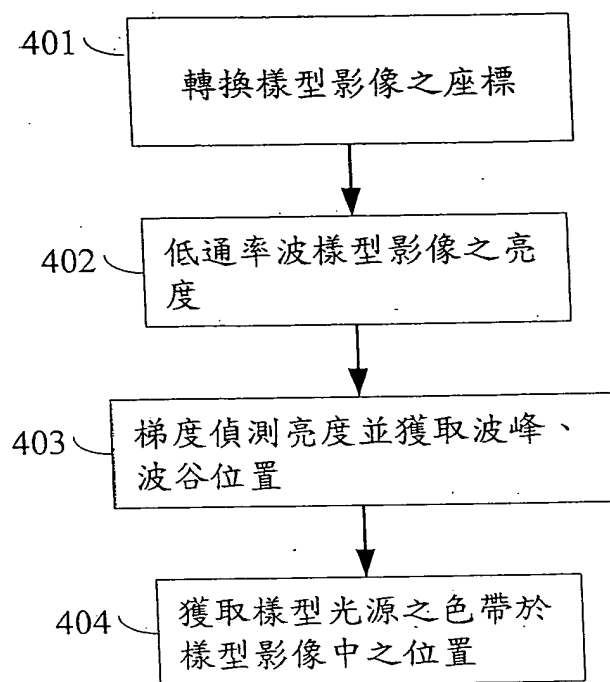
第1圖



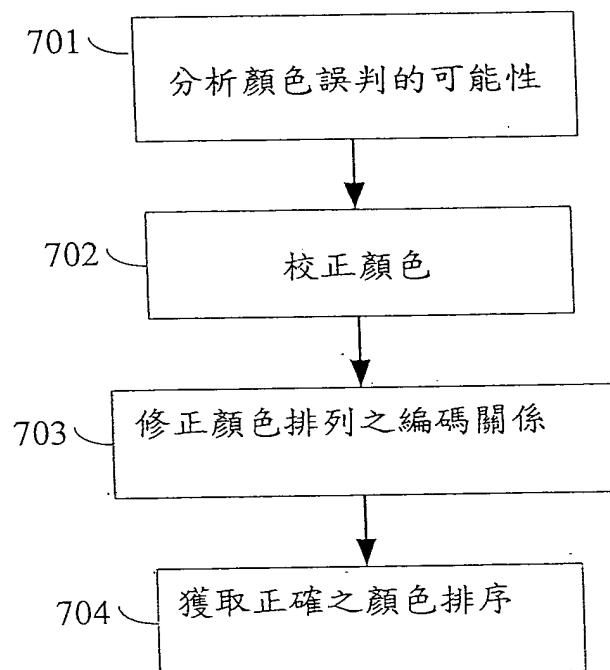
第2圖



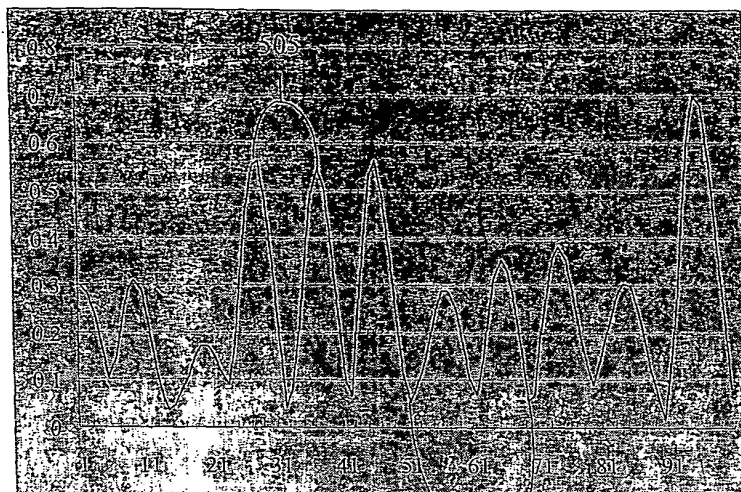
第3圖



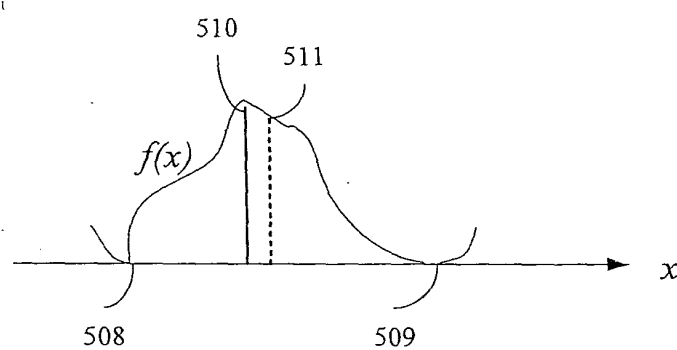
第4圖



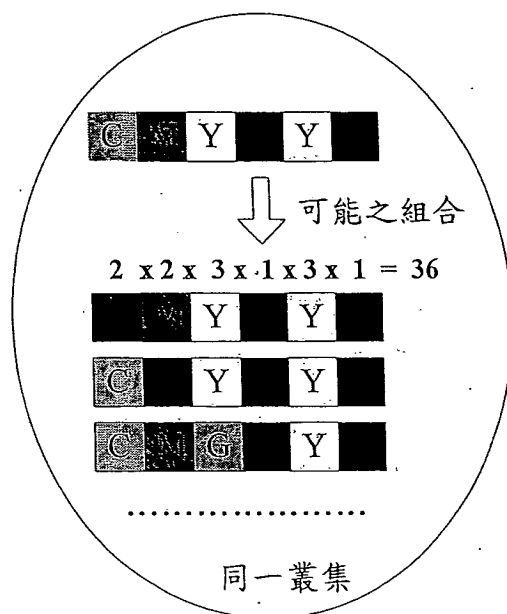
第7圖



第5圖

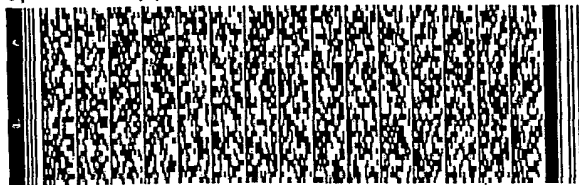


第6圖

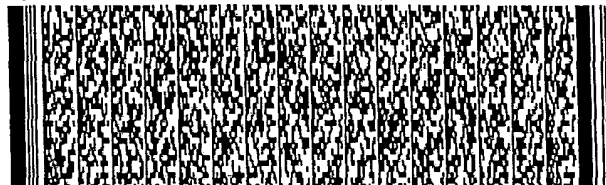


第8圖

第 1/18 頁



第 2/18 頁



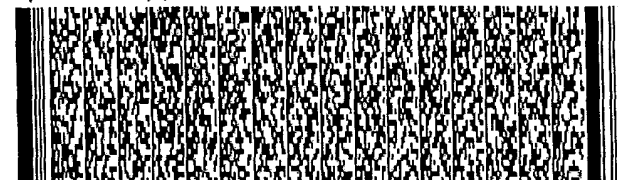
第 3/18 頁



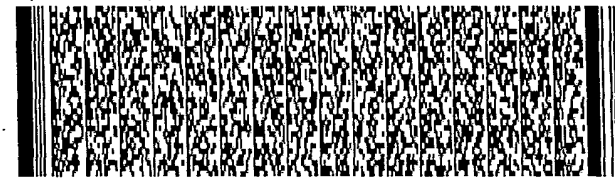
第 4/18 頁



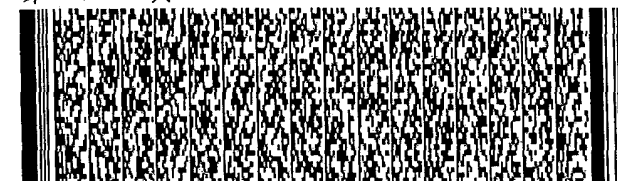
第 5/18 頁



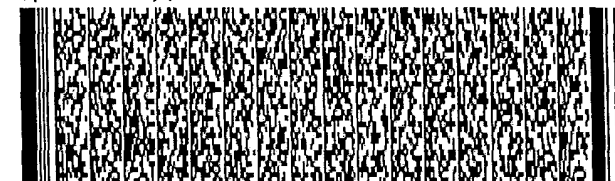
第 5/18 頁



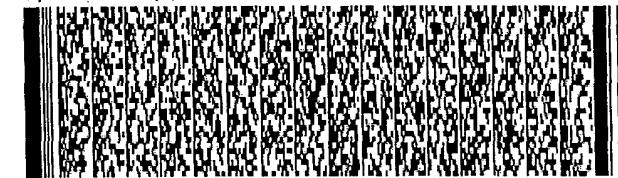
第 6/18 頁



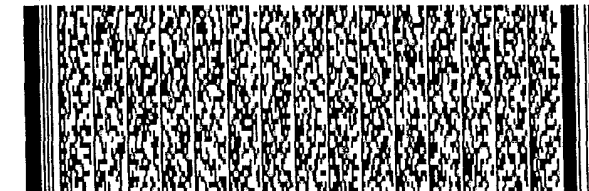
第 6/18 頁



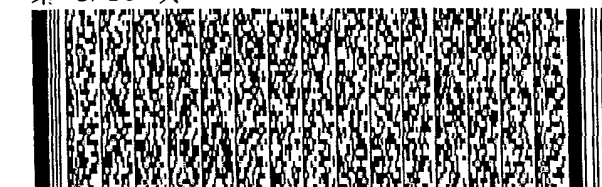
第 7/18 頁



第 7/18 頁



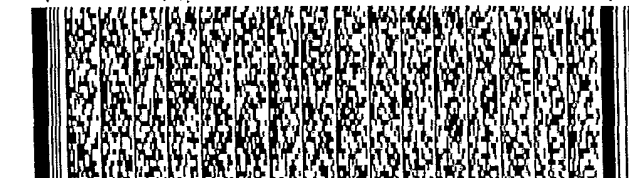
第 8/18 頁



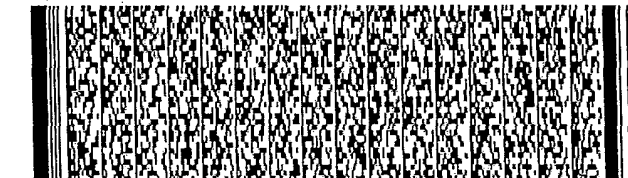
第 8/18 頁



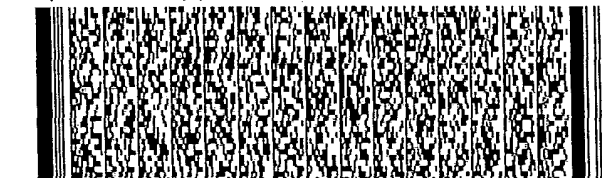
第 9/18 頁



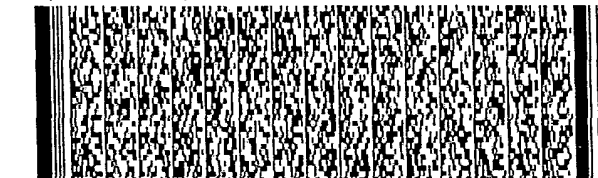
第 9/18 頁



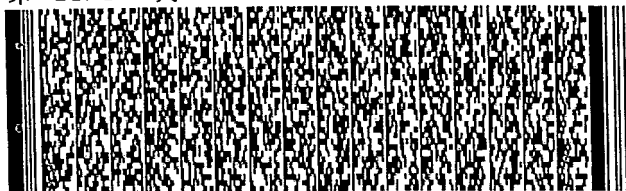
第 10/18 頁



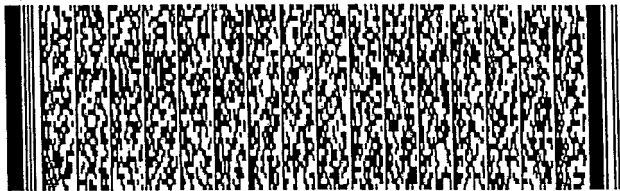
第 10/18 頁



第 11/18 頁



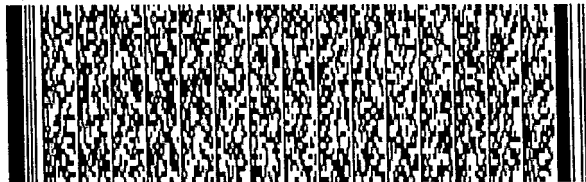
第 11/18 頁



第 12/18 頁



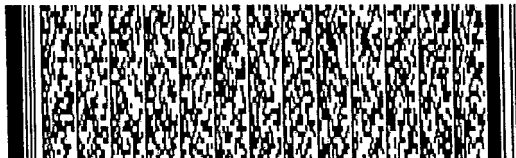
第 13/18 頁



第 14/18 頁



第 15/18 頁



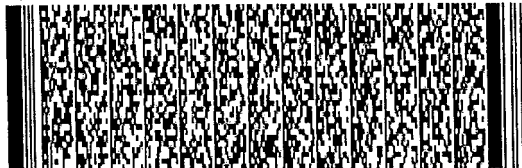
第 15/18 頁



第 16/18 頁



第 16/18 頁



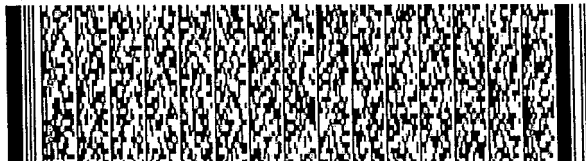
第 17/18 頁

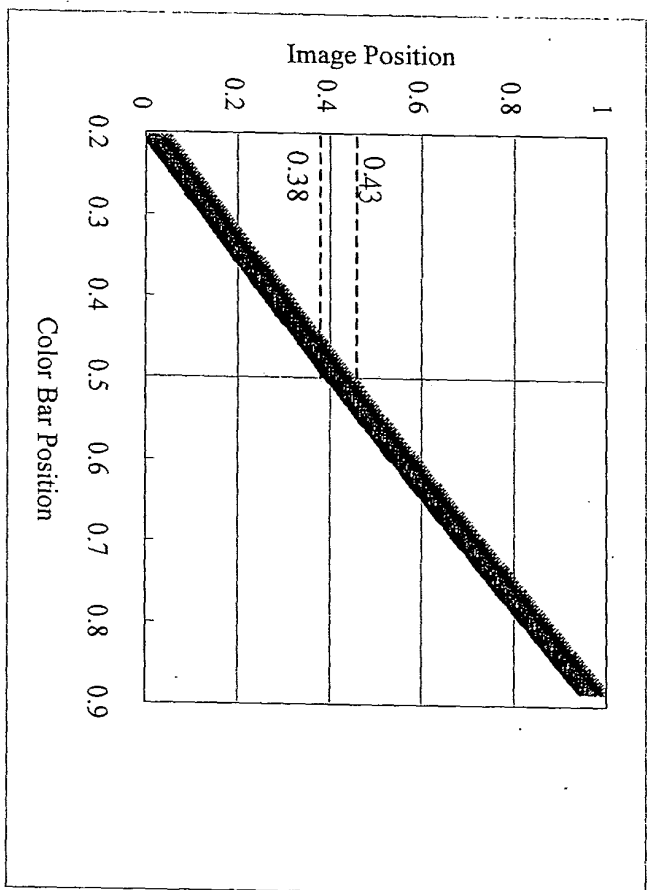


第 17/18 頁

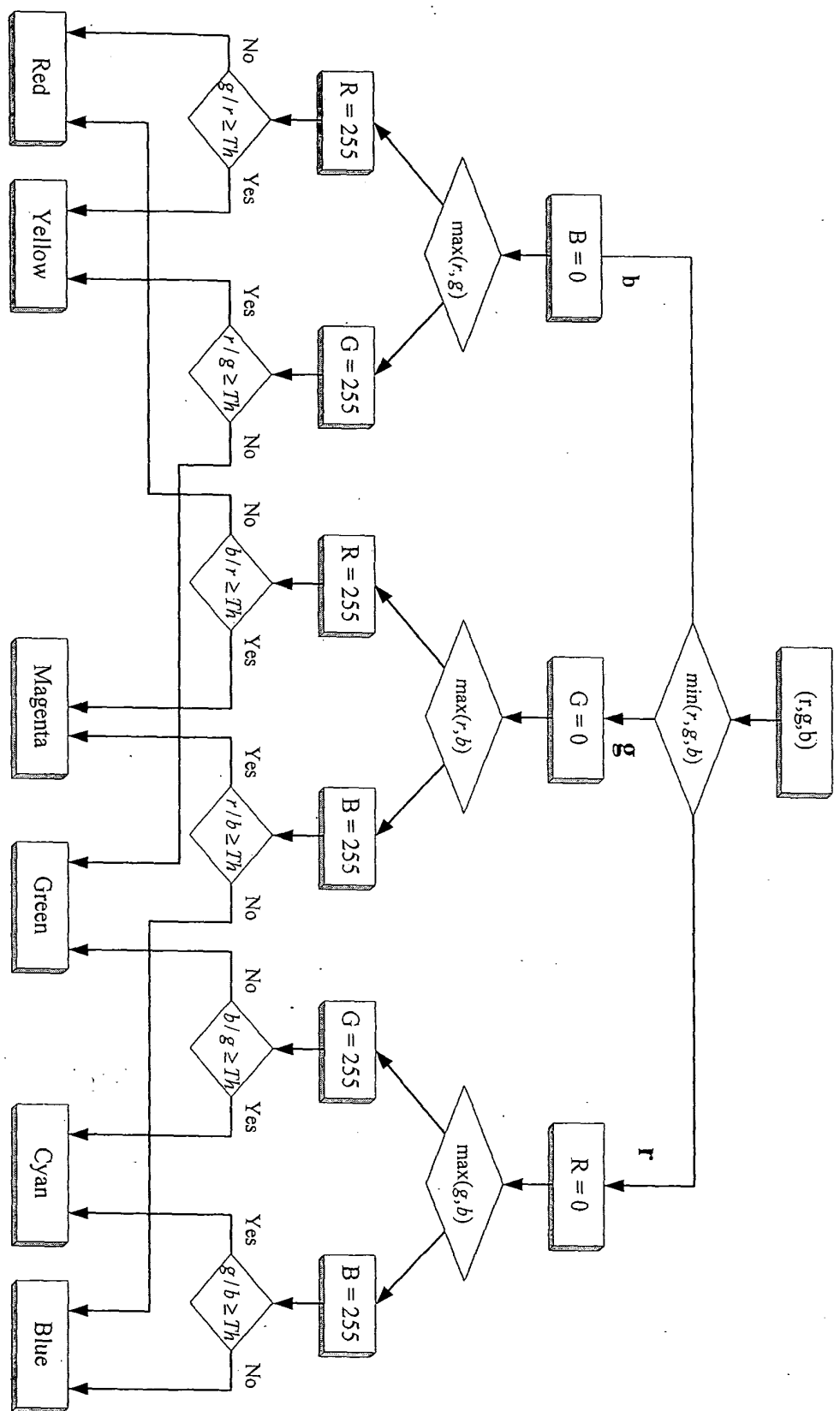


第 18/18 頁



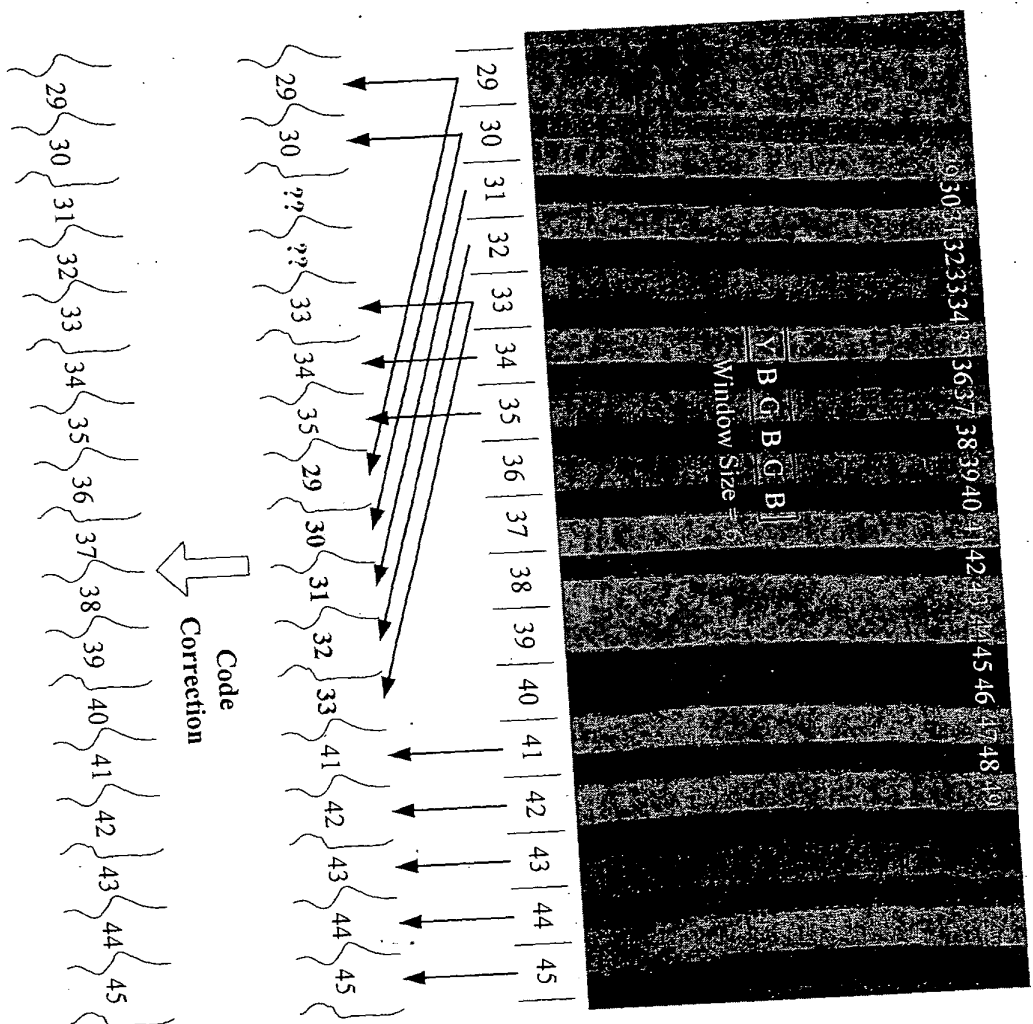


附件一



附件二

附件三



現在顏色	允許接續其後之顏色		
	1	2	3
R (255,0,0)	G (0,255,0)	B (0,0,255)	C (0,255,255)
G (0,255,0)	R (255,0,0)	B (0,0,255)	M (255,0,255)
B (0,0,255)	R (255,0,0)	G (0,255,0)	Y(255,255,0)
C (0,255,255)	R (255,0,0)	M (255,0,255)	Y(255,255,0)
M (255,0,255)	G (0,255,0)	C (0,255,255)	Y (255,255,0)
Y (255,255,0)	B (0,0,255)	C(0,255,255)	M(255,0,255)

表一

顏色判定演算法 判定之顏色	R	G	B	C	M	Y
若判斷錯誤 可能之顏色	R	G	B	B、C	B、M	G、C、Y
可能性數目	1	1	1	2	2	3

表二